

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem pengendalian pada industri merupakan faktor penting yang harus diperhatikan untuk kesuksesan tiap proses produksi. Agar produksi tetap tercapai, maka suatu sistem pengendalian sangat diperlukan untuk menjaga kestabilan parameter proses. Parameter pada proses produksi tersebut meliputi: tekanan, laju aliran, suhu, konsentrasi dan level. Level merupakan salah satu parameter yang sangat sering digunakan dalam berbagai proses industri, terutama pada industri kimia yang memerlukan pengolahan *fluida* [1].

Dalam dunia industri yang melibatkan *fluida* tersebut, banyak *fluida* yang diproses, sehingga level suatu *fluida* baik dalam pipa, maupun wadah harus diketahui agar dapat dikendalikan. Apabila level suatu cairan tidak dikendalikan, maka akan mengganggu proses-proses yang lain. Pengendalian level *fluida* dalam tangki banyak diaplikasikan dalam industri, sehingga menarik minat peneliti untuk mengangkat topik penelitian tentang *fluida* dalam tangki, misalnya saja pengendalian *fluida* pada *coupled tank*.

Coupled Tank merupakan dua tangki yang dihubungkan oleh sebuah pipa atau lubang saluran. Hal ini memungkinkan adanya interaksi antara dua tangki tersebut yang menyebabkan terganggunya kestabilan level. Teknik *Decoupling* menjadi solusi untuk permasalahan tersebut dengan cara mengubah fungsi transfer dari sistem TITO (*Two Input Two Output*) pada *coupled tank* menjadi sistem SISO (*Single Input Single Output*) sehingga dapat menghilangkan efek interaksi silang antara masukan dan keluaran [2].

Selain dengan teknik *Decoupling*, desain pengendali pada sistem *coupled tank* dapat pula menjadi solusi untuk menstabilkan level pada tangki tersebut. Adapun beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai pengendalian level pada *coupled tank* antara lain adalah desain pengendali PI dengan teknik *decoupling* yang dilakukan oleh Muhammd Sadli. Pada penelitiannya yang membandingkan pengendali PI menggunakan *decoupling* dan tanpa *decoupling*, menunjukkan bahwa pengendali PI dengan *decoupling* memiliki respon *transient* yang lebih baik dengan *settling time* berada pada detik ke 38 dan *maximum overshoot* 0 % pada kedua tangki. Jika dibandingkan dengan pengendali PI tanpa *decoupling* dimana *settling time* berada pada detik ke 78 dan *maximum overshoot* 10.2 % pada kedua tangki [2].

Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh M. Nur Qomarudin dengan menggunakan pengendali *Fuzzy-PI* untuk mengendalikan level pada *coupled tank*. Kelemahan yang ditemukan pada penelitian ini adalah terjadinya *overshoot* di *setpoint* untuk level tangki pertama. Namun, tidak terjadi *overshoot* pada *setpoint* untuk level tangki kedua. Kelemahan ini tidak dapat diselesaikan oleh pengendali *fuzzy-PI* [3].

Permasalahan *overshoot* pada *coupled tank* tersebut kemudian diselesaikan oleh Erwin Syah dengan mendesain pengendali *Fuzzy-PID Tuner*. Pada penelitian ini, pengendali utama adalah PID, sementara *fuzzy* digunakan sebagai sistem pakar untuk mencari parameter P, I dan D yang paling baik. Dalam penelitian ini, *overshoot* telah menurun untuk setiap pergantian *setpoint*. Namun, faktanya adalah *fuzzy* yang dirancang memiliki tingkat kerumitan yang tinggi karena berhubungan dengan kepakaran dalam mencari parameter untuk PID dengan kondisi yang berubah-ubah. Hal ini dapat dilihat dari jumlah himpunan keanggotaan yang digunakan sehingga menghasilkan *rule base* yang banyak [4].

Sedangkan Algoritma *fuzzy* sebagai pengendali memiliki kelebihan dan kekurangan. Salah satu kelebihan adalah tidak memerlukan perhitungan matematika yang rumit karena direpresentasikan dalam bentuk *rule*. Algoritma *fuzzy* sebagai pengendali memiliki *rule* yang lebih sederhana. Sedangkan beberapa penelitian menyebutkan kelemahan *fuzzy* sebagai pengendali adalah lambat dalam hal respon *time* yang diperoleh [4][5][6].

Penyelesaian mengenai kecepatan respon *time* ini dapat diselesaikan dengan menambah pengendali SSMC yaitu *Static Sliding Mode Controller*. Dimana SSMC terkenal akan kekokohnya terhadap gangguan dan memiliki respon *time* yang cepat. Hal ini telah dibuktikan dalam beberapa penelitian [1][7].

Berdasarkan literatur *review*, maka penelitian yang akan dilakukan adalah mengkombinasikan pengendali *Fuzzy* dan SSMC (*Static Sliding Mode Controller*) untuk mengendalikan level pada *coupled tank* dengan tujuan mempercepat respon *time* yang terdiri dari *time constant* (τ), *time rise* (t_r), *time settling* (t_s), *time delay* (t_d) dan *error* (e).

1.2. Rumusan Masalah

Menyelesaikan permasalahan respon *time* yang menjadi kelemahan dari algoritma *fuzzy* sebagai pengendali, dengan mengkombinasikan kendali *fuzzy* dengan pengendali SSMC (*Static Sliding Mode Controller*) untuk pengendalian level pada *coupled tank*.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam pada penelitian ini adalah mendesain pengendali *hybrid fuzzy-SSMC (Static Sliding Mode Controller)* untuk mendapatkan *respon time* yang lebih cepat dengan fokus utama pada τ , t_r , t_s , t_d , dan ess untuk pengendalian level pada *coupled tank*.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah diperlukan agar pembahasan tidak terlalu luas, maka penelitian ini membatasi masalah sebagai berikut:

1. Pemodelan dan parameter untuk sistem *coupled tank* merujuk pada penelitian Numsomran dkk [8].
2. Perancangan pengendali *fuzzy* menggunakan *rules base* 3x3.
3. Sistem yang dibuat berupa simulasi menggunakan software MATLAB.
4. MATLAB yang digunakan yaitu r2017a.
5. Tidak membahas perangkat keras *coupled tank*.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu menghasilkan sebuah desain sistem kendali yang menggunakan pengendali *hybrid fuzzy-SSMC (Static Sliding Mode Controller)* untuk mengendalikan level fluida pada sistem *coupled tank* dan dapat dijadikan referensi dalam mengaplikasikan sistem kendali pada proses industri.